Типовые конструкции изделия и узлы зданий и сооружений
Серия 7.407-11

УЗЛЫ ПРОКЛАДКИ ВОЗДУХОПРОВОДОВ ДАВЛЕНИЕМ 2.0-4.0 МПа (20-40 кгс/см²) НА ПОДСТАНЦИЯХ

ВЫПУСК 0

Уралтяжпроект, 620062, г.Свердловск, ул.Чебышева, 4
Зак. 104 Инв. СФ-978-01 Тираж 1100
Сдано в печать 6.01 1988 г. Цена

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СФ 978-01

Выпуск 0

gost.e-ecolog.ru

Типовые конструкции изделия и узлы зданий и сооружений
Серия 7.407-11

Узлы прокладки воздухопроводов давлением 2.0-4.0 МПа (20-40 кгс/см²) на подстанциях

Выпуск 0

Материалы для проектирования

СФ 978-01

Разработаны
Северо-Западным отделением
института "Энергосетьпроект"

Утверждены и введены
в действие
Минэнерго СССР
Протокол от 21.06.90 N 40

Главный инженер отделения Е.И.Баранов
Главный инженер проекта Т.Г.Кирсанова

© СЗО Энергосетьпроект 1990

Копия верна ГИП Кирсанова

Выпуск 0

Обозначение документа	Наименование	Стр.
7.407-11.0	Содержание Выпуска 0	2
7.407-11.0-ПЗ	Пояснительная записка	3...6
7.407-11.0-1	Пример 1. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 750 кВ	7
-2	Пример 1. План разводки воздухопроводов по ОРУ 750 кВ в заглубленных каналах.	8
-3	Пример 2. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 750 кВ	9
-4	Пример 2. План разводки воздухопроводов по ОРУ 750 кВ в лотках	10
-5	Пример 3. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 500 кВ	11
-6	Пример 3. План разводки воздухопроводов по ОРУ 500 кВ в лотках	12
-7	Пример 4. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 500 и 220 кВ	13
-8	Пример 4. План разводки воздухопроводов по ОРУ 500 кВ в лотках	14
-9	Пример 4. План разводки воздухопроводов по ОРУ 220 кВ в лотках и по стойкам под оборудование.	15
-10	Пример 5. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 330 и 110 кВ	16
-11	Пример 5. План разводки воздухопроводов по ОРУ 330 кВ в лотках и по стойкам под оборудование	17
-12	Пример 5. План разводки воздухопроводов по ОРУ 110 кВ в лотках и сбоку лотков	18

Обозначение документа	Наименование	Стр.
7.407-11.0-13	ОРУ 110 кВ. Монтажная схема элементов конструкций для прокладки воздухопроводов	19
-14	ОРУ 220 кВ. Монтажная схема элементов конструкций для прокладки воздухопроводов	20
-15	ОРУ 330 кВ. Монтажная схема элементов конструкций для прокладки воздухопроводов	21

Разраб.	Бошарова	[подпись]	6.06.90
Провер.	Рыжов	[подпись]	6.06.90
Нач. гр.	Васильевская	[подпись]	6.06.90
ГИП	Кирсанова	[подпись]	6.06.90
Нач. отд.	Роменский	[подпись]	6.06.90
Н. контр.	Рыжов	[подпись]	6.06.90

7.407-11.0

Содержание Выпуска 0

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Формат А2

Инв. № подл. 13203 тм-10 | Подпись и дата | Взам. инв. №

Выпуск 0

1. Введение

В проекте приведены рабочие чертежи типовых узлов прокладки воздухопроводов по открытым распределительным устройствам, оборудованным воздушными выключателями. Работа выполнена для распределительных сетей давлением 2,0-4,0 МПа (20-40 кГс/см²).

Проект прокладки воздухопроводов по территории открытой части подстанции от здания компрессорной до места установки выключателей включает в себя принципиально - монтажную схему воздухопроводов, план разводки воздухопроводов в ОРУ и набор чертежей типовых узлов прокладки воздухопроводов в ОРУ.

Расчетная температура - наружного воздуха до =40°С.

2. Технологические решения

2.1. Общая часть

Типовые решения „Узлы прокладки воздухопроводов давлением 2,0-4,0 МПа (20-40 кГс/см²) на подстанциях" разработаны Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" в соответствии с планом типовых работ.

Задачей работы является унификация и типизация узлов прокладки воздухопроводов в ОРУ. Типовые узлы прокладки воздухопроводов в ОРУ 110...750 кВ выполнены с учетом возможности изготовления их монтажной организацией на заводах Главэлектромонтажа.

Чертежи типовых узлов выполнены для различных вариантов разводки и крепления воздухопроводов на ОРУ: по стойкам, в наземных лотках, в заглубленных каналах и сбоку лотков.

Присоединение воздухопроводов к компрессорной и разводка внутри ее выполнены в типовых проектах компрессорных станций

2.2. Прокладка воздухопроводов в ОРУ.

В выпуске 0 проекта приведены примеры прокладки воздухопроводов по ОРУ подстанций с воздушными включателями:

- в ОРУ 110, 500 и 750 кВ - в лотках и сбоку лотков;
- в ОРУ 750 кВ - в заглубленных каналах;
- в ОРУ 220 и 330 кВ - по стойкам под оборудование.

(воздушная прокладка воздухопроводов).

Приведенные в проекте примеры могут быть использованы в качестве аналога для других компоновок и напряжений с внесением соответствующих изменений (шаг ячейки расстояние между стойками, привязочные размеры оборудования). Выбор типа лотка или размера канала производится в конкретном проекте. Узлы прокладки воздухопроводов выполнены раздельно для широких (1000 мм) и для узких (500 мм) лотков.

Воздушная прокладка воздухопроводов выполнена вдоль воздушных выключателей ОРУ. При этом участок от здания компрессорной до ОРУ рекомендуется прокладывать в лотках.

Прокладку воздухопроводов сбоку лотков для ОРУ 110...330 кВ следует применять только в Южных районах с малым снеговым покровом.

Для компенсации температурных удлинений воздухопроводов применяются П- образные компенсаторы.

Расстояния между компенсаторами магистральных воздухопроводов из стальных труб принимаются в соответствии с СН 527-80.

По возможности следует использовать повороты воздухопроводов для самокомпенсации температурных расширений.

Расстояние от компенсатора до смежных неподвижных опор следует принимать равными.

Неподвижные опоры устанавливаются между компенсаторами и в местах, где имеются отпайки магистралей.

В случаях отличных выше, расстояния между компенсаторами или неподвижными опорами и места их установки на магистральных воздухопроводах определяются расчетом.

Изменение длины трубопровода зависит от материала, из которого он изготовлен, длины участка между температурными компенсаторами и перепада температур.

Температурное удлинение определяется по формуле:

$$\Delta l = \alpha L \quad (t_1 - t_2)$$

где:

Δl - удлинение участка воздухопровода, см;

L - длина участка воздухопровода, см;

α - температурный коэффициент линейного расширения, равный для стали $11.0 \times 10^{-6} \div 13.0 \times 10^{-6}$;

t_1 и t_2 - температурные изменения наружного воздуха, принимаемые согласно СН 527-80; С°;

Компенсаторы, применяемые в пневматическом хозяйстве имеют компенсирующую способность 35...40 мм. Исходя из этой величины определяем длину прямого участка трубопровода между компенсаторами:

Пример: при $t_1 = +30°C$ и $t_2 = -30°C$, преобразуя формулу (1) получим:

$$L = \frac{\Delta l}{\alpha (t_1 - t_2)} = \frac{3.5}{12 \cdot 10^{-6}[30-(-30)]} = 4.85 \cdot 10^{3} см \approx \underline{50 м}$$

При прокладке воздухопроводов по ОРУ необходимо соблюдать уклон труб 0.3% в сторону продувочных вентилей.

При воздушной прокладке необходимый уклон воздухопроводов выполняется за счет установки прокладок между трубой и металлоконструкцией

Компенсаторы перед монтажом должны быть растянуты (сжаты) на величину, равную половине температурного удлинения (укорочения) трубопровода соответствующего температуре в период монтажа.

2.3. Конструктивное выполнение узлов.

Конструкции узлов воздухопроводов приведенных вариантов прокладки унифицированы для всех типов ОРУ на напряжение 110 ÷ 750 кВ.

В проекте выполнены конструктивные чертежи неподвижных и скользящих опор, в примерах показаны места их установки.

В работе представлено несколько вариантов установки компенсаторов и различные варианты их крепления. в зависимости от вида прокладки (канал, лоток, стойки).

Компенсаторы должны устанавливаться горизонтально с соблюдением необходимого общего уклона воздухопроводов.

Неподвижные опоры должны обеспечивать фиксацию концов участков труб при температурных изменениях компенсатора.

Шкаф манометров для управления перепускными клапанами необходимо устанавливать у ближайшего выключателя от компрессорной.

При воздушной прокладке заземление воздухопроводов на опорах под оборудование выполняется путем приварки заземляющей полосы к кронштейну под воздухопровод

Разраб.	Башарова	[подпись]	6.06.9[illegible]	7.407.-11.0-ПЗ	
Провер.	Рыжов	[подпись]	6.06.9[illegible]		
Нач. гр.	Василевская	[подпись]	6.06.9[illegible]	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Кирсанова	[подпись]	6.06.9[illegible]	Р	1	4
Нач. отд.	Роменский	[подпись]	6.06.9[illegible]	Пояснительная записка	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	
Н. контр.	Рыжов	[подпись]	6.06.9[illegible]			

Инв. № подл. 13203 тм-7.0 | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал [подпись] Формат А2

ОФ 978-01

В начале и в конце магистралей воздухопроводы должны быть присоединены к контуру заземления подстанции стальной полосой на сварке во всех видах прокладки.

2.4. Трубы и арматура

Воздухопроводы, используемые для пневматического хозяйства подстанций, относятся к группе Д категориям III и IV и выполняются стальными бесшовными трубами из стали марки 10 или 20.

При диаметре до 40 мм применяются стальные бесшовные холоднодеформированные трубы по ГОСТ 8734-75, при диаметре более 40 мм - стальные бесшовные горячедеформированные трубы по ГОСТ 8732-78.*

Компенсаторы выполняются гнутыми, а также с применением крутоизогнутых отводов, из труб того же диаметра и марки стали, что и магистральные воздухопроводы.

При изготовлении компенсаторов из крутоизогнутых отводов, необходимо сохранить их общие габаритные размеры согласно чертежам.

Радиус изгиба стальных воздухопроводов должен быть не менее 4х кратного наружного диаметра трубы.

Соединение стальных труб должно производиться электросваркой. Присоединение медных труб к стальным и к арматуре осуществляется при помощи штуцерно-торцовых соединений по ГОСТ 5890-78.

На участке между распределительным шкафом и резервуарами выключателя воздухопроводы выполняются из медных труб по ГОСТ 617-72.

Диаметр магистрального воздухопровода, прокладываемого по ОРУ при небольшом количестве выключателей, принимается, в зависимости от типа выключателей, согласно примеров выпуска 0.

Для подстанций, имеющих большую протяженность магистральных воздухопроводов (более 200 м) и число устанавливаемых выключателей более восьми, диаметр магистрального воздухопровода определяется расчетом по приведенной ниже форме.

Запорная арматура принята согласно СН 527-80 на рабочее давление 2,5 и 4,0 мПа (25 и 40 кгс/см²). Марка вентилей определяется по давлению в резервуарах воздушных выключателей. В соответствии с постановлением СМ СССР объектам Минэнерго и Мингазпрома арматура поставляется с ответными фланцами, крепежными деталями и прокладками по заказам-нарядам Союзглаварматуры.

2.5 Расчет трубопроводов

ПС _____

Стадия _____

Тип выключателя	Количество	
	I очередь	Полное развитие

Таблица 1

Расход воздуха по ТУ на воздушный выключатель

Тип выключателя	Давление мПа	Расход воздуха на:			
		отключение м²	АПВ м³	вентиляцию - $q_в$ м³/ч	утечки - $q_у$ м³/ч

Таблица 2

Коэффициент сопротивления трения воздуха

$G_ч$, кг/ч	λ	$G_ч$, кг/ч	λ	$G_ч$, кг/ч	λ	$G_ч$, кг/ч	λ
100	0.0270	500	0,0218	1600	0.0197	9000	0.0167
120	0,0263	700	0,0215	1800	0.0195	10000	0,0166
140	0.0258	800	0,0212	2000	0.0193	12000	0.0162
160	0.0254	900	0.0209	2500	0.0188	14000	0,0160
180	0,0252	1000	0,0207	3000	0.0186	15000	0,0158
200	0,0247	1100	0,0205	4000	0,0180	18000	0,0156
250	0,0242	1200	0,0203	5000	0,0177	20000	0,0155
300	0,0237	1300	0,0202	6000	0,0173	25000	0,0152
400	0,0228	1400	0,0200	7000	0,0171	30000	0,0149
500	0.0223	1500	0,0199	8000	0,0168	40000	0,0145

Таблица 3

Эквивалентная потерям на трение длина труб, м (ориентировочно)

Наименование местного сопротивления	Условный диаметр трубы		
	40	50	80
Колено гнутое R = 3Д	1,5	1,5	2,0
Колено сварное	7	7,5	17,5
Тройник	4	4,5	9,0
Компенсатор температурный гнутый	4	4	9,5
Вентиль	10	13	31
Клапан обратный	3	3,2	7,5

Задается диаметр воздухопровода, ориентировочно в соответствии с примерами выпуска 0 и производится гидравлический расчет (1 расчет)

Определяемая величина	1 расчет	2 расчет
1	2	3
К - суммарный расход воздуха на одновременное отключение воздушных выключателей возможных по режиму работы подстанции, (м³)		
$q_х$ - расход воздуха на: утечки и вентиляцию всех выключателей и утечки в распределительной сети, (м³/ч) $q = q_у + q_в$	$q_Σ = 1,2q$	$q_Σ = 1,2q$
Q - общий объемный расход воздуха в распределительной сети за 1 час. (м³/ч), где: τ_5 = 3 мин. - продолжительность восстановления давления в воздухосборниках выключателей.	$Q = q_Σ + \frac{60K}{\tau_5}$	$Q = q_Σ + \frac{60K}{\tau_5}$
$G'_ч$ - соответствующий массовый расход воздуха в час (кг/ч), где: γ_0 = 1,128 кг/м³ - объемная масса воздуха при атмосферном давлении и температуре +30°С.	$G'_ч = Q \cdot \gamma_0$	$G'_ч = Q \cdot \gamma_0$
$G_ч$ - расход воздуха по одной трубе (кг/ч)	$G_ч = \frac{G'_ч}{2}$	$G_ч = \frac{G'_ч}{2}$
$L_{экз.}$ - длина, эквивалентная местным сопротивлениям элементов трубопровода (м), зависит от заданного диаметра, по таблице 3.		
Колена гнутые R = 3д ... шт.	$L_{экв}$	$L_{экв}$
Колена сварные ... шт.	$L_{экв}$	$L_{экв}$
Тройники ... шт.	$L_{экв}$	$L_{экв}$
Компенсаторы гнутые ... шт.	$L_{экв}$	$L_{экв}$
Вентили ... шт.	$L_{экв.}$	$L_{экв}$
Клапаны обратные ... шт.	$L_{экв.}$	$L_{экв}$
$ΣL_{экв}$ - суммарная эквивалентная длина трубопровода, (м)	$ΣL_{экв}$	$ΣL_{экв}$

Копия верна Тип Кирсанова

Выпуск 0

Инв. № подл. 13203 ТМ-10 | Подпись и дата | Взам. инв. №

1	2	3
S-удельное сопротивление на 1п.м. трубы (кгс/м²), где: λ-коэффициент сопротивления в трубе (кг/м³), по таблице 2. P-среднее абсолютное давление сжатого воздуха (кгс/см²); d-внутренний диаметр трубы, (мм).	$S=5,6\cdot10^6\frac{\lambda Q^2}{d^5\cdot P}=$	$S=5,6\cdot10^6\frac{\lambda Q^2}{d^5\cdot P}$
H-потери напора в трубопроводе (кгс/см²), где: L-длина трубопровода до наиболее удаленной точки от компрессорной, (м).	$H=(L+\Sigma L_{экв})S=$	$H=(L+\Sigma L_{экв})S=$
V-скорость сжатого воздуха в трубопроводе (м/с), где: Д-внутренний диаметр трубы (м); Q_1-объемный расход воздуха по одной трубе (м³/ч).	$V=\frac{Q_1}{2830Д^2\cdot P}=$	$V=\frac{Q_1}{2830Д^2\cdot P}=$
В результате расчета принят диаметр:		

Расчет ведется методом последовательных приближений. Если в результате 1 расчета потеря напора получилась более 0,2 МПа (2кгс/см²), то производится повторный расчет с большим диаметром воздухопровода, если менее 0,1 МПа (1кгс/см²)-расчет повторить с меньшим диаметром.

Скорость V не должна превышать 30м/с.

2.6. Указания по применению.

Чертежи выпуска 0 выполнены как примеры для конкретного проектирования.

Примеры конструктивного выполнения трассы прокладки воздухопроводов приведены для прокладки в лотках, каналах и по стойкам под оборудование. При использовании приведенных чертежей для распределительных устройств иного напряжения необходимо изменить привязочные размеры (шаг ячейки, расстояние от магистральных воздухопроводов до распределительного шкафа выключателя, при воздушной прокладке изменить расстояния между опорами под оборудование).

При выполнении рабочих чертежей трассы воздухопроводов необходимо выполнить:

- принципиально-монтажную схему воздухопроводной сети аналогично чертежам выпуска 0;
- план прокладки воздухопроводов в соответствии с общим планом подстанции и с максимально возможным использованием типовых узлов выпуска 1;
- экспликацию узлов;
- спецификацию арматуры и материалов.

Узлы подвода воздухопроводов к распределительному шкафу выключателя выполняются в соответствии с электротехническими установочными чертежами.

Разводка медных труб от распределительного шкафа к полюсам выключателя выполняется в соответствии с ТУ и установочными чертежами выключателя.

При использовании чертежей выпуска 1 из таблиц и спецификаций вычеркиваются данные относящиеся к не требующимся диаметрам воздухопроводов и давлениям.

Свободные крепления воздухопроводов выполняются только при прокладках: воздушной и сбоку лотков.

Условные обозначения на схемах выполнены в соответствии с ГОСТами.

На чертежах выпуска 1 даны ссылки на соответствующие узлы выпуска 2.

2.7. Указания по монтажу, испытаниям и окраске.

Монтаж технологических воздухопроводов производить в соответствии с принципиально-монтажной схемой и СНиП 3.05.05-85.

Все воздухопроводы перед монтажом тщательно очистить от окалины, ржавчины, песка и грязи. Прямые участки обрабатываются ершами, фасонные дробеструйкой.

Гнуть трубы в холодном состоянии без набивки песком.

Стальные трубы изнутри должны быть продуты воздухом и протерты тряпкой, пропитанной трансформаторным маслом.

Отдельные участки труб соединять при помощи сварки электродом Э-42 ГОСТ 9467-75*.

Рекомендуемый припой для пайки медных труб-пруток ЛОК-59-0,3 ГОСТ 16130-85.

Прямой участок до начала закругления трубы должен быть не менее 100мм.

Перед сваркой концов труб должны быть сняты фаски под углом 30-45°, нескошенным остается торец трубы толщиной 1,5-2,0 мм (допускается ручная электродуговая и газовая сварка без скоса кромок).

Сварку воздухопроводов производить в соответствии с ГОСТ 16037-80.

Между фланцами воздухопроводов поставить прокладки из паронита марки ПА.

Наружную поверхность труб и арматуры окрасить в голубой цвет за два раза.

Правила по технике безопасности в строительстве смотреть СНиП III-4-80.

Давление, указанное на схемах и в чертежах - избыточное.

При сварке необходимо следить, чтобы сварные стыки располагались в местах наименьших напряжений. Наиболее напряженным участком компенсатора является середина прямой вставки (верхняя часть компенсатора), поэтому соединение частей компенсатора в этом месте не допускается.

Если компенсаторы монтируются при минимально возможной температуре трубопровода, то компенсатор необходимо предварительно растянуть на величину равную половине его компенсирующей способности.

На участках длиной до 5 метров воздухопроводы можно укладывать в землю, причем они должны быть защищены специальным усиленным противокоррозийным покрытием из краски ЭФАЖС в 4 слоя.

Трасса воздухопроводов должна обеспечивать отсутствие мертвых зон, где может скапливаться конденсат или масло, для чего в низших точках магистрали предусмотреть продувочные вентили.

Магистральные воздухопроводы прокладывать с уклоном 0,3% в сторону продувочных вентилей.

При воздушной прокладке разность уровней опорных поверхностей под воздухопроводы (соблюдая необходимый уклон труб) компенсировать металлическими прокладками при монтаже металлоконструкций.

Воздухопроводы, спускаемые по стойкам под оборудование при воздушной прокладке, крепятся скобами пристреливаемыми к стойке дюбелями при помощи монтажного пистолета.

Инв.№подл. | 13203тм-т0 | Подпись и дата | Взам.инв.№

Копировал Семенова Формат А2

Гр 978-01

После монтажа воздухопроводы отсоединить от выключателей и испытать на прочность в соответствии со СНиП 3.05.05-85 „Правилами устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов," давлением 1,25 Рраб в течение 5 минут.

После испытания на прочность необходимо произвести продувку и пневматические испытания на плотность:

а. Продувку воздухопроводов производить при скорости воздуха 10...15 м/с и давлении 0,5 МПа.

б. Испытание воздухопроводов на плотность производить при рабочем давлении в течение 12 часов.

Испытания на плотность проводить при начальном давлении -0,3 от номинального. Давление наращивать ступенчато, с остановками, достаточными для осмотра труб и фланцевых соединений, через которые возможны утечки воздуха.

Трубопровод признается выдержавшим испытание на плотность, если падение давления в нем за 1 час не превышает 1% от испытательного давления, и в сварных швах, трубах, корпусах арматуры не обнаружено признаков разрывов, течи и запотевания.

Пневматические испытания на прочность не разрешается производить на действующих подстанциях.

3. Строительные решения.

В серии приведены рабочие чертежи типовых узлов прокладки воздухопроводов по территории открытых распределительных устройств (ОРУ) электрических подстанций в полуподземных каналах, наземных лотках и на железобетонных стойках или сваях.

Узлы разработаны для применения в районах строительство со следующими климатическими условиями:

- минимальная расчетная температура воздуха минус 40°С;
- скоростной напор ветра на высоте 10 м от поверхности земли для конструкций ОРУ до 330 кВ при повторяемости 1 раз в 10 лет - 0,50 кПа, для ОРУ 500 и 750 кВ при повторяемости 1 раз в 15 лет - 0,55 кПа, что соответствует III ветровому району по ПУЭ 6 изд.;
- максимальная нормативная толщина гололеда на трубопроводах принята равной 20 мм, что соответствует IV району по гололеду по ПУЭ 6 изд.

Для узлов прокладки воздухопроводов применены следующие сборные железобетонные изделия:

- для полуподземных каналов - по серии 3.006.1 - 2.87 вып. 2;
- для наземных лотков и для стоек и свай - по серии 3.407.1 - 157 вып. 1.

Узлы выполнены таким образом, что при конкретном проектировании проект прокладки воздухопроводов по территории ОРУ от компрессорной установки до места установки выключателей может быть выполнен путем набора чертежей отдельных типовых узлов и составления общего объектного чертежа и монтажной схемы воздухопроводов.

При прокладке воздухопроводов в полуподземных каналах для крепления трубопроводов и выполнения неподвижных опор в проекте предусматривается использование закладных деталей в стенках каналов.

При необходимости отвода вод из каналов днищу придается продольный уклон $i \geq 0{,}002$ в сторону сброса на пониженные места поверхности земли или в систему ливневой канализации.

При сухих грунтах подготовка под каналы выполняется из песка толщиной 100 мм, а при влажных грунтах из щебня той же толщины.

Конструкции узлов каналов выполнены для прокладки их выше уровня грунтовых вод.

Прокладка наземных лотков производится по спланированной территории подстанции на железобетонных брусьях, уложенных на грунт уплотненный щебнем.

На прямых участках лотков, используемых под воздухопроводы, следует создать уклон днищ $i = 0{,}003$ за счет устройства щебеночной подсыпки под подкладные бруски, принимая во внимание рельеф планировки.

Для устройства концевой неподвижной опоры, воспринимающей горизонтальные усилия от температурных напряжений в трубах, последний лоток выполняется из монолитного бетона класса В 10.

Промежуточные неподвижные опоры выполняются из обычных типовых лотков, при условии обеспечения передачи горизонтальных усилий на соседние лотки, количество которых должно быть не менее двух в обоих направлениях.

Компенсаторные ниши в лотках и каналах, а также конструкция лотка для размещения вентилей выполняются из сборных железобетонных плит и кирпича.

Стенки доборных участков лотков и каналов выполняются из обыкновенного глиняного кирпича КР100/1650/25 ГОСТ 530-80 на растворе марки 50.

Монолитные участки лотков и приямков выполняются из бетона класса В 10.

Прокладка воздухопроводов под автодорогой выполняется из железобетонных дырчатых блоков или в металлических трубах диаметром 194 мм.

Для прямых участков прокладки воздухопроводов небольшой протяженности, выполняемых в южных районах, в работе разработаны конструкции для наружного крепления трубопроводов сбоку кабельных лотков.

В работе разработан вариант прокладки воздухопроводов по железобетонным стойкам или сваям опор под оборудование и даны примеры монтажных схем металлоконструкций для ОРУ 110-330 кВ.

Уклоны воздухопроводов на ОРУ 110 и 220 кВ создаются путем крепления поддерживающих металлоконструкций на требуемой высоте, а на ОРУ 330 кВ путем приварки подкладок на оголовках стоек.

Для ОРУ 500 и 750 кВ рекомендуется прокладка воздухопроводов в лотках или каналах.

Конструкции для крепления воздухопроводов приняты общими для ОРУ всех напряжений.

На участках протяженностью менее 5 м при диаметре труб не менее 45 мм прогиб воздухопроводов незначителен, и их установка выполняется непосредственно на консольных балках, закрепленных на стойках опор под оборудование или специальных стойках.

Металлические балки рассчитаны на нагрузки собственного веса и веса трубопровода с гололедом.

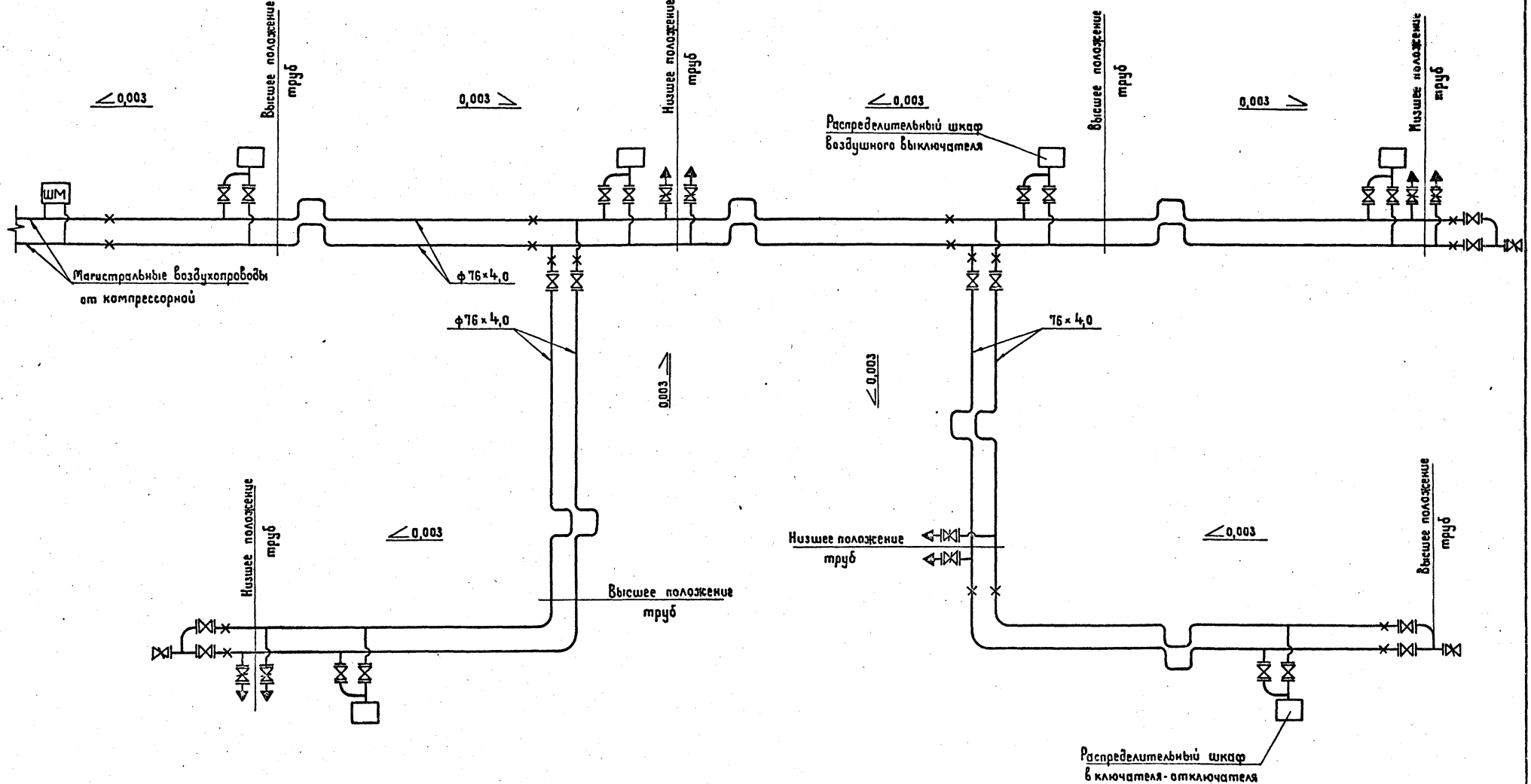
Закрепление опор для крепления воздухопроводов в грунте следует производить по узлам, принятым для закрепления опор под оборудование ОРУ.

Для стальных конструкций следует применять прокатную углеродистую сталь марки С235 по ГОСТ 27772-88.

Сварку металлоконструкций производить электродами типа Э42А ГОСТ 9467-75*.

Все металлические изделия должны быть окрашены масляной краской за 2 раза.

Выпуск 0



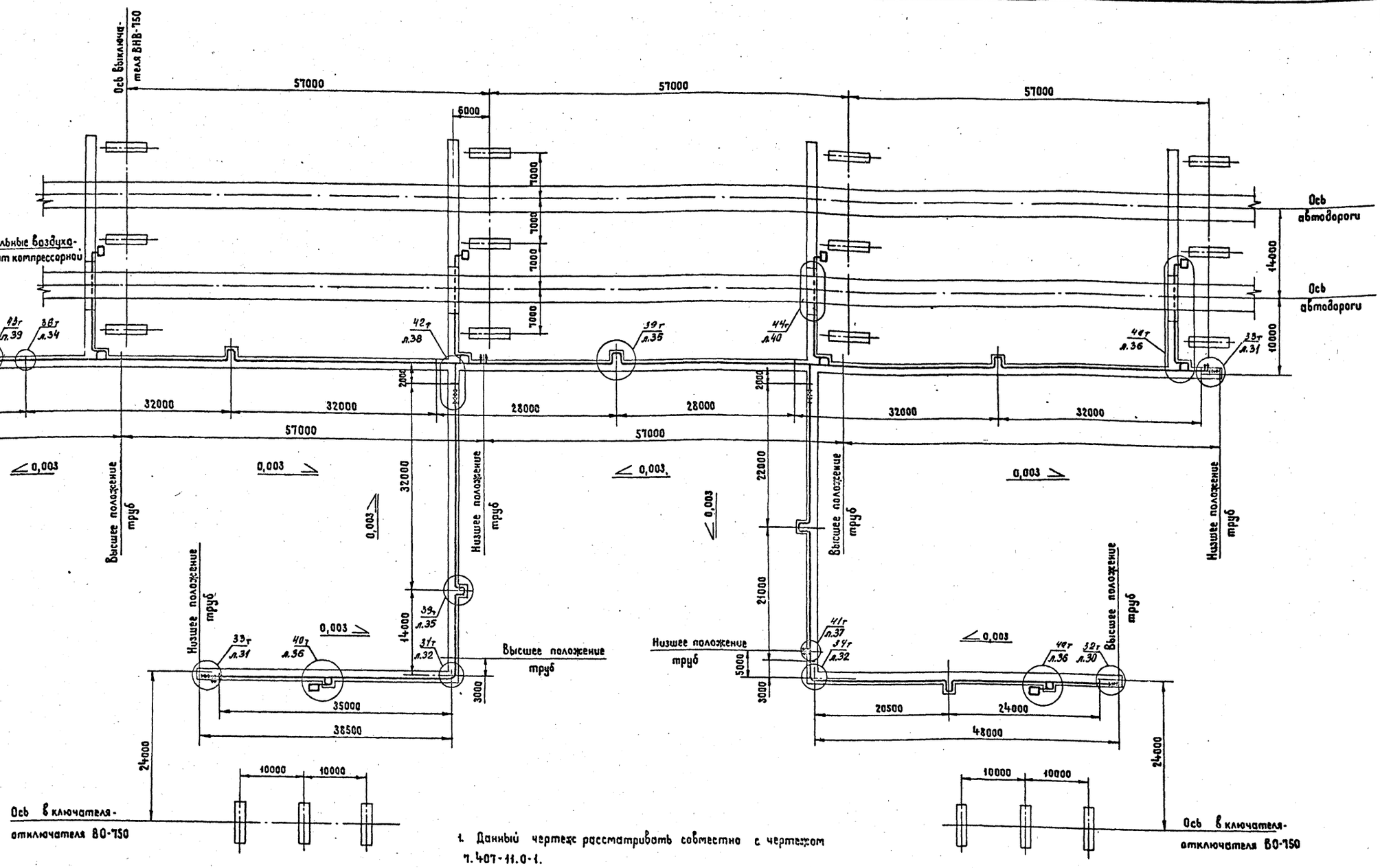
Разраб.	Бошарова		6.06.90	7.407-11.0-1		
Провер.	Рыжов		6.06.90			
Нач.гр.	Василевская		6.06.90	Пример 1. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 750 кВ	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Кирсанова		6.06.90		Р		1
Нач.отд.	Роменский		6.06.90		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Н.контр	Рыжов		6.06.90				

Копировал Жукова

Формат А2

Инв.№подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№
13203тм-то		

Выпуск 0



1. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом 7.407-11.0-1.
2. Чертеж выполнен применительно к компоновке ОРУ 750 кВ с продольным расположением оборудования в один ряд по схеме №750-7 типового проекта 13124тм-т3 института „Энергосетьпроект"
3. На чертеже принято следующее обозначение узлов:
   40т – номер узла
   л.36 – номер чертежа
   выпуска 1 данной серии

Разраб.	Бошарова		6.06.90
Провер.	Рыжов		6.06.90
Нач. гр.	Василевская		6.06.90
ГИП	Кирсанова		6.06.90
Нач. отд.	Роменский		6.06.90
Н. контр.	Рыжов		6.06.90

7.407-11.0-2

Пример 1. План разводки воздухопроводов по ОРУ 750 кВ в заглубленных каналах

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

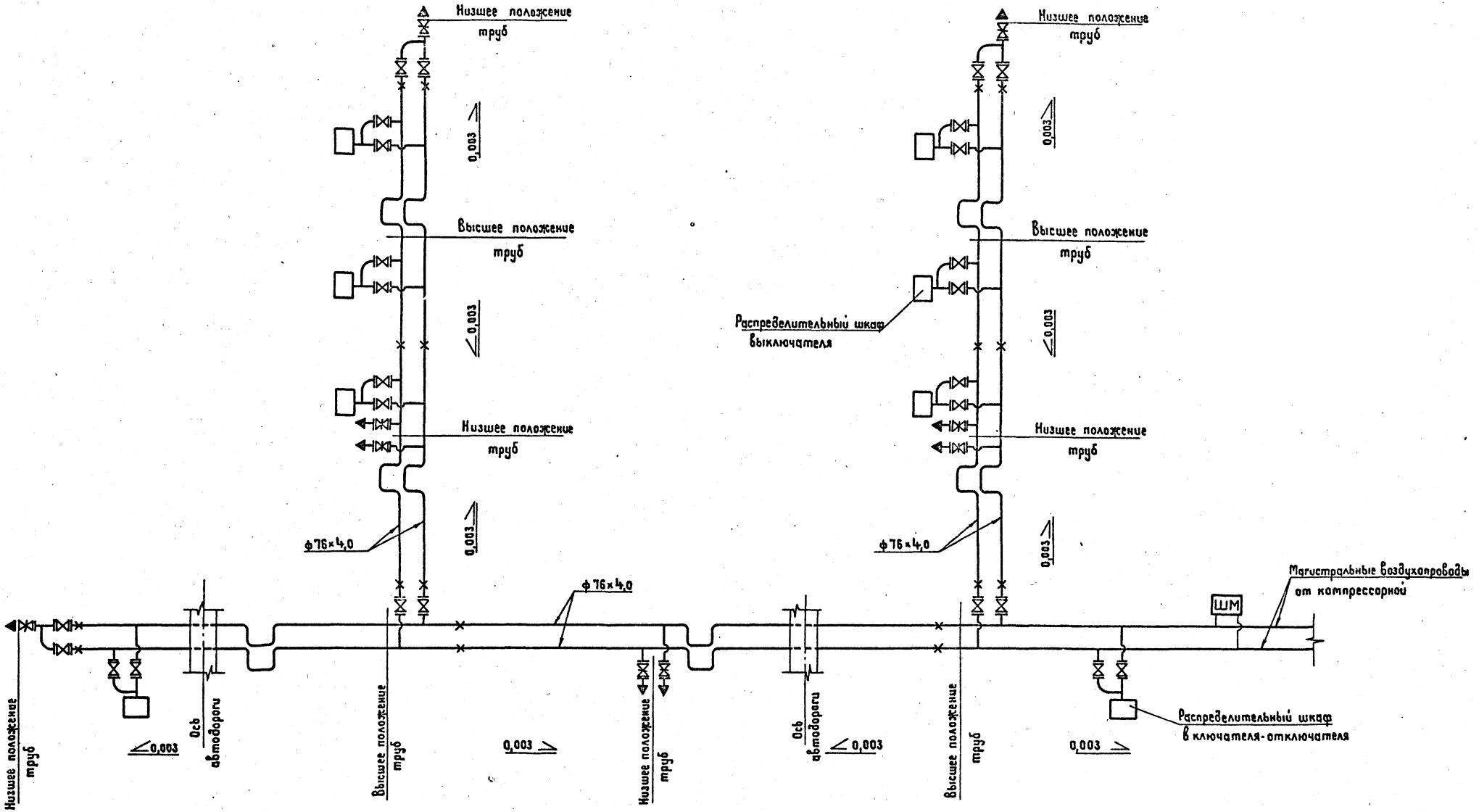
Копировал Жукова

Формат А2

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
13203тм-т0		

ФР978-01

Выпуск 0



Разраб.	Башарова		
Провер.	Рыжов		
Нач. гр.	Васильевская		
ГИП	Кирсанова		
Нач. отд	Романский		
Н. контр	Рыжов		

7.407-11.0-3

Пример 2. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 750 кВ

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировал Сукова

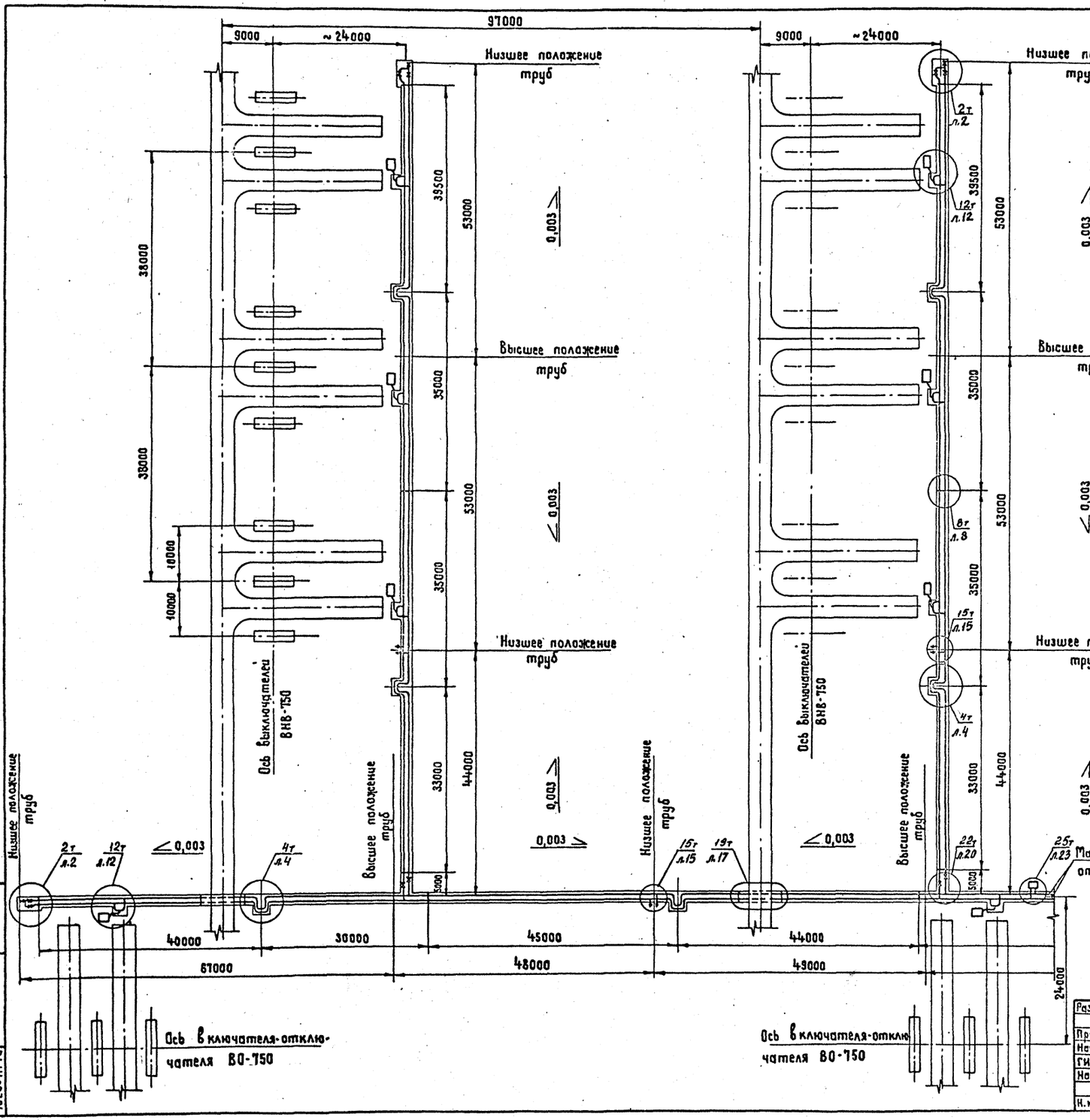
Формат А2

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N
13203тм-ТО

ср 978-01

Копировал: Бернов Гип. Кирсанова

Выпуск 0



1. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом 7.407-11.0-3.
2. Чертеж выполнен применительно к компоновке ОРУ 750 кВ с продольным расположением оборудования в 3 ряда по схеме N 750-15 типового проекта 13124тм-т3 института „Энергосетьпроект".
3. На чертеже принято следующее обозначение узлов:
   22т – номер узла
   л.20 – номер чертежа
   выпуска 1 данной серии.

Разраб.	Бошарова		6.06.90
Провер.	Рыжов		6.06.90
Нач. гр.	Василевская		6.06.90
ГИП	Кирсанова		6.06.90
Нач. отд.	Роменский		6.06.90
Н. контр.	Рыжов		6.06.90

7.407-11.0-4

Пример 2. План разводки воздухопроводов по ОРУ 750 кВ в лотках

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Инв. № подл. 13203тм-т0 | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал Жукова

Формат А2

Выпуск 0

Низшее положение труб
Высшее положение труб
0,003
Распределительный шкаф выключателей
ф 76 × 4.0
Ось автодороги
ШМ
Компрессорная
Магистральные воздухопроводы на ОРУ 220 кВ

Разраб.	Бошарова		
Провер.	Рыжов		
Нач. гр.	Василевская		
ГИП	Кирсанова		
Нач. отд.	Роменский		
Н. контр.	Рыжов		

7.407-11.0-5

Пример 3. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 500 кВ

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

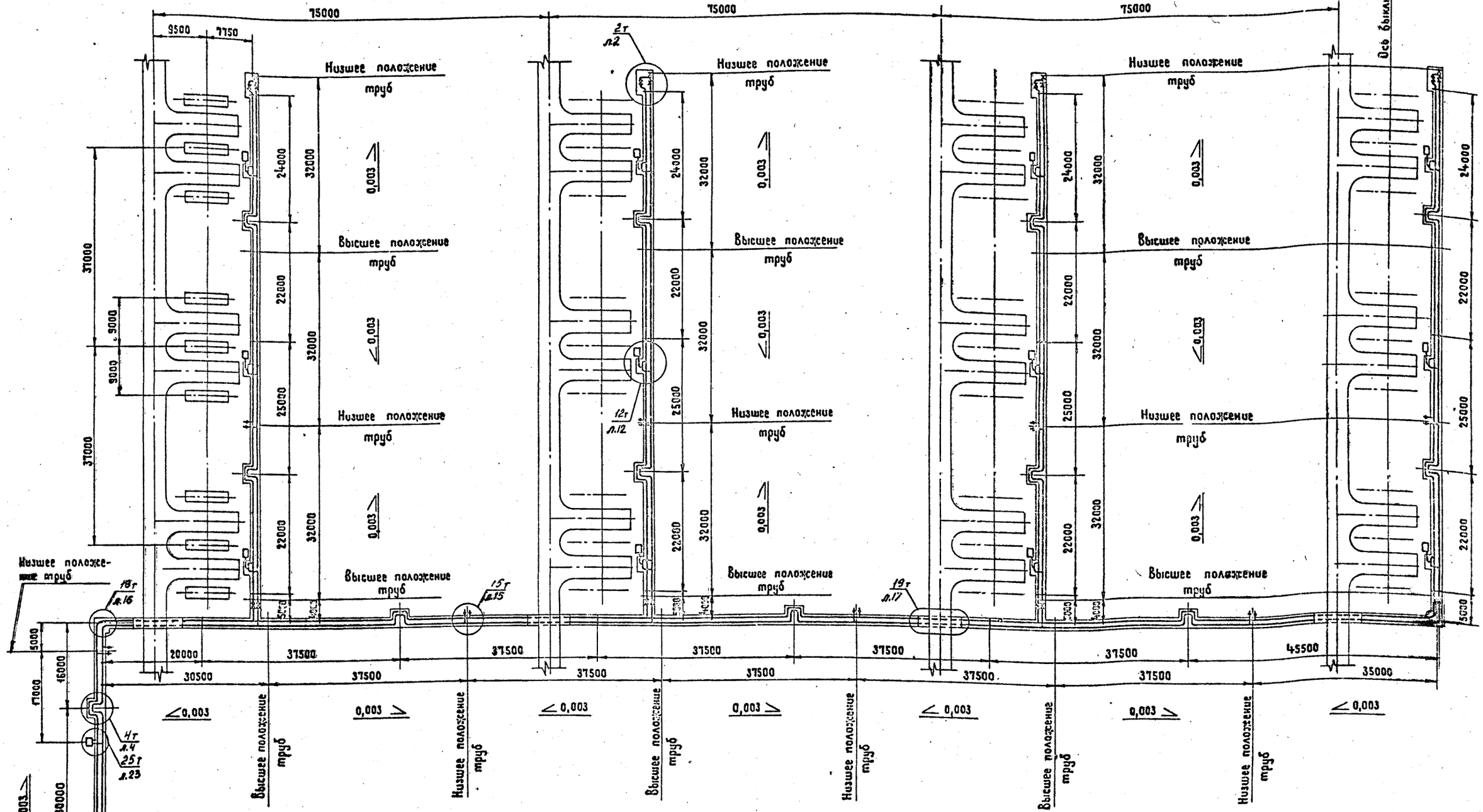
Копировал Жукова

Формат А2

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
13203тм-ТО

ор 978-01

Выпуск 0



1. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом 7.407-11.0-5.
2. Чертеж выполнен применительно к компоновке ОРУ 500 кВ с продольным расположением оборудования в 3 ряда по схеме № 500-17 типового проекта 407-03-383.86 (12719тм).
3. На чертеже принято следующее обозначение узлов:
   18т – номер узла
   л.16 – номер чертежа
   выпуска 1 данной серии

Разраб.	Башарова		6.06.91
Провер.	Рыжков		6.06.91
Нач. гр.	Васильевская		6.06.91
ГИП	Кирсанова		6.06.91
Нач. отд.	Романский		6.06.91
Н. контр.	Рыжков		6.06.91

7.407-11.0-6

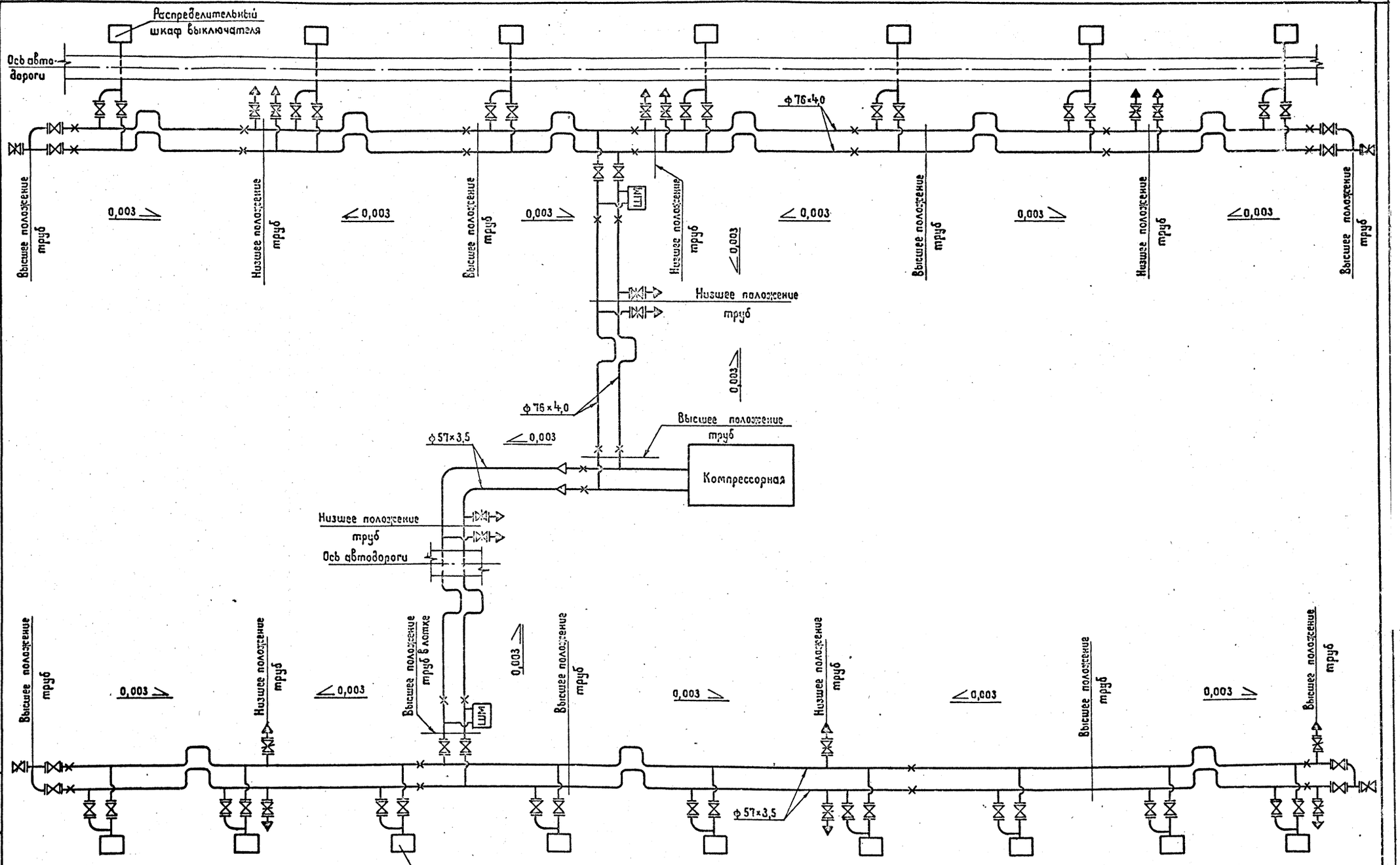
Пример 3. План разводки воздухопроводов по ОРУ 500 кВ в лотках

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

Копировал Жукова Формат А2

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
13203тм-т0



Разраб.	Бошарова		
Провер.	Рыжов		
Нач. гр.	Василевская		
ГИП	Кирсанова		
Нач. отд.	Роменский		
Н. контр.	Рыжов		

7.407-11.0-7

Пример 4. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 500 и 220 кВ

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

Копировал Жукова

Формат А2

Инв. № подл. 13203тм-10 | Подпись и дата | Взам. инв. №

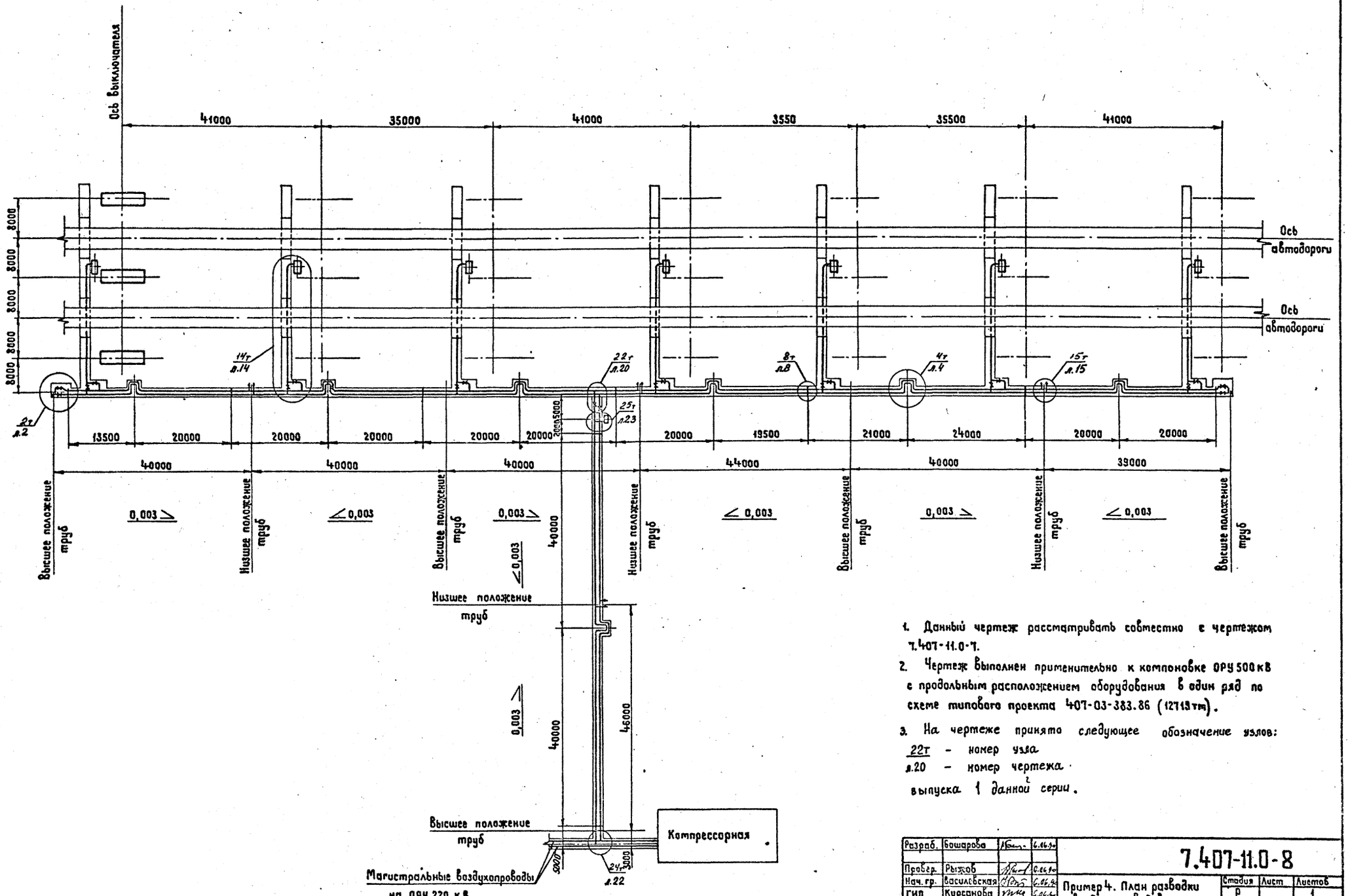
Выпуск 0

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

Копия верна

ОФ 978-01

Выпуск 0



1. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом 7.407-11.0-7.
2. Чертеж выполнен применительно к компоновке ОРУ 500 кВ с продольным расположением оборудования в один ряд по схеме типового проекта 407-03-383.86 (12713 тм).
3. На чертеже принята следующее обозначение узлов:
   22т – номер узла
   л.20 – номер чертежа
   выпуска 1 данной серии.

Разраб.	Бошарова		6.86
Провер.	Рыжов		6.86
Нач. гр.	Васильевская		6.86
ГИП	Кирсанова		6.86
Нач. отд.	Роменский		6.86
Н. контр.	Рыжов		6.86

7.407-11.0-8

Пример 4. План разводки воздухопроводов по ОРУ 500 кВ в лотках

Стадия	Лист	Листов
Р		1

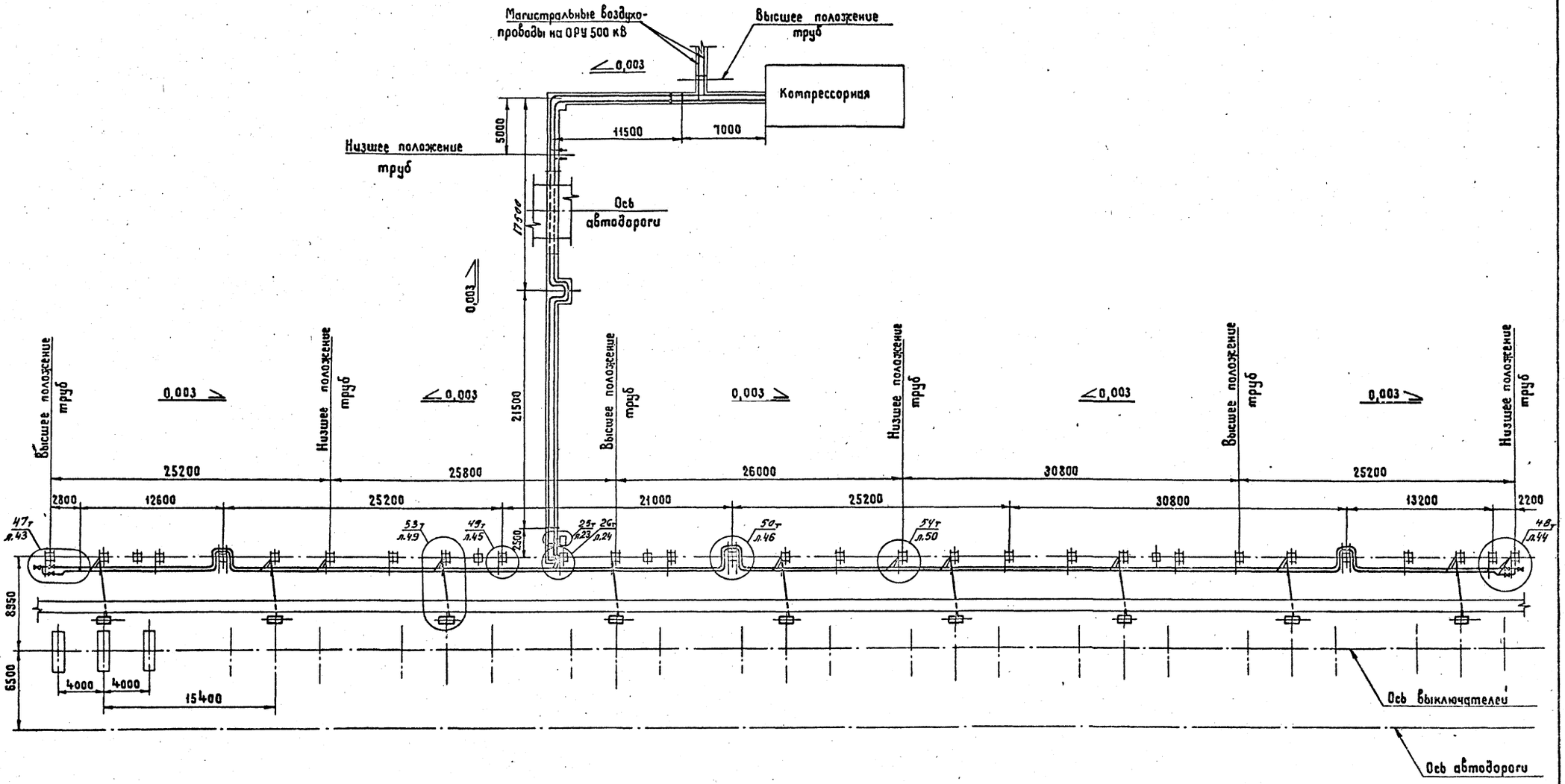
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
13203тм-то

Копировал Жукова

Формат А2

Выпуск 0



1. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом 7.407-11.0-7.
2. Чертеж выполнен применительно к компоновке ОРУ 220 кВ по схеме „Одна рабочая секционированная выключателем и обходная система шин" типового проекта 407-03-498.88 (13015 тм).
3. На чертеже принято следующее обозначение узлов:

47т – номер узла
л.43 – номер чертежа
выпуска 1 данной серии

Разраб.	Бошарова		6.06.90
Провер.	Рыжов		6.06.90
Нач. гр.	Василевская		6.06.90
ГИП	Кирсанова		6.06.90
Нач. отд.	Роменский		6.06.90
Н. контр.	Рыжов		6.06.90

7.407-11.0-9

Пример 4. План разводки воздухопроводов по ОРУ 220 кВ по стойкам под оборудование

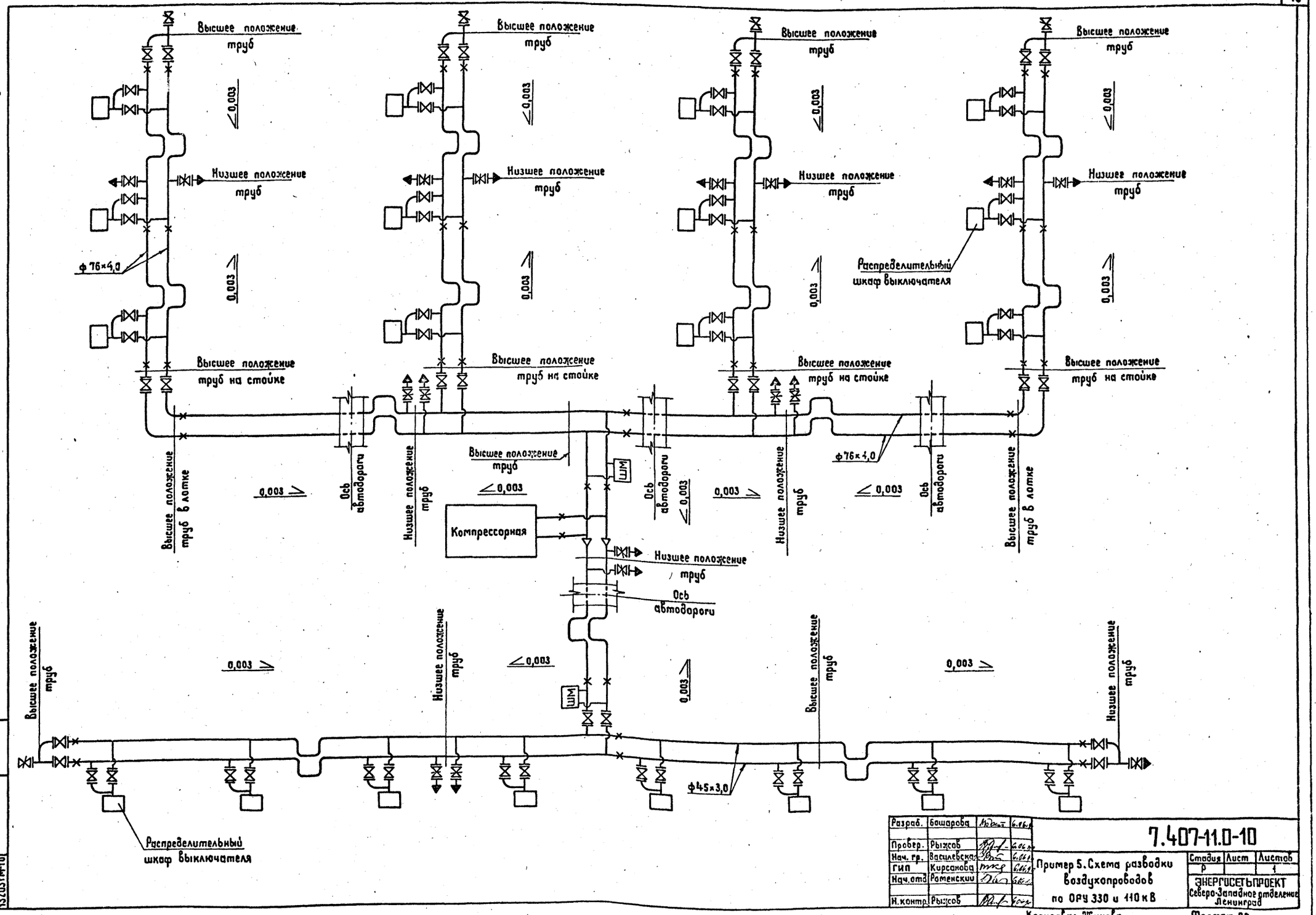
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

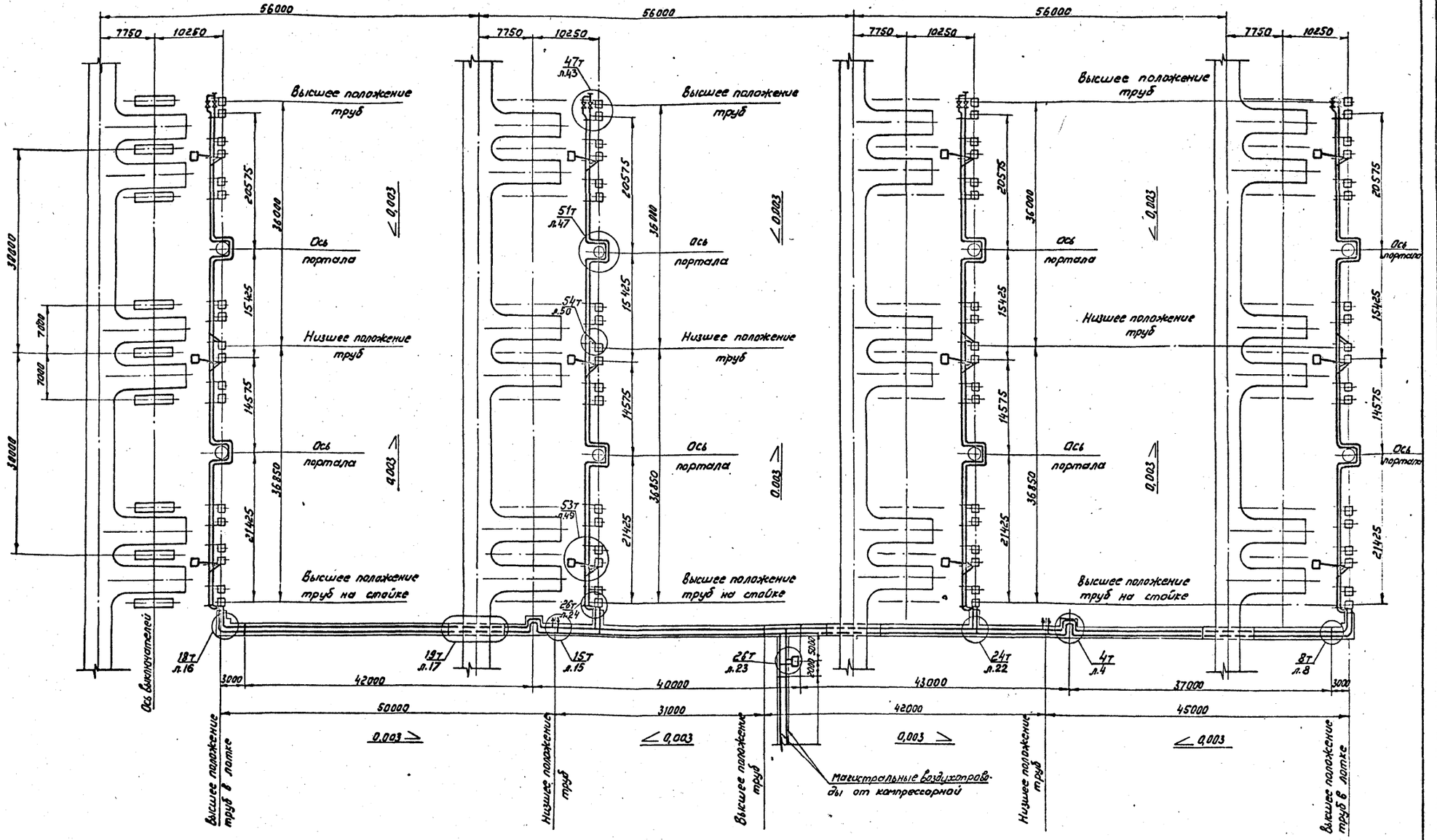
Копировал Жукова Формат А2

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
13203 тм-т0		

ср 978-01


Высшее положение труб
Низшее положение труб
Высшее положение труб на стойке
Высшее положение труб в лотке
Ось автодороги
Компрессорная
ШМ
Распределительный шкаф выключателя
ф 76×4,0
ф 45×3,0
0,003
Разраб. Башарова
Пробер. Рыжсов
Нач. гр. Василевская
ГИП Кирсанова
Нач. отд. Роменский
Н. контр. Рыжсов
7.407-11.0-10
Пример 5. Схема разводки воздухопроводов по ОРУ 330 и 110 кВ
Стадия Р
Лист 1
Листов
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград
Копировал Жукова
Формат А2
Инв. № подл. 13203 тм-т0
Подпись и дата
Взам. инв. №
Выпуск 0

Выпуск 0



1. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом 7.407-11.0-10.
2. Чертеж выполнен применительно к компоновке ОРУ330кВ с продольным расположением оборудования в 3 ряда по схеме N 330-17 типового проекта 407-03-491.88 (12988ТМ-т1).
3. На чертеже принято следующее обозначение узлов:
   18т – номер узла
   л.16 – номер чертежа
   выпуска 1 данной серии.

Разраб.	Бошарова		06.10
Провер.	Рыжов		06.10
Нач.гр.	Васильевская		06.10
Гип	Кирсанова		06.10
Нач.отд.	Роменский		06.10
Н.контр.	Рыжов		06.10

7.407-11.0-11

Пример 5. План разводки воздухопроводов по ОРУ330кВ в лотках и по стойкам под оборудование

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировал Соловьева

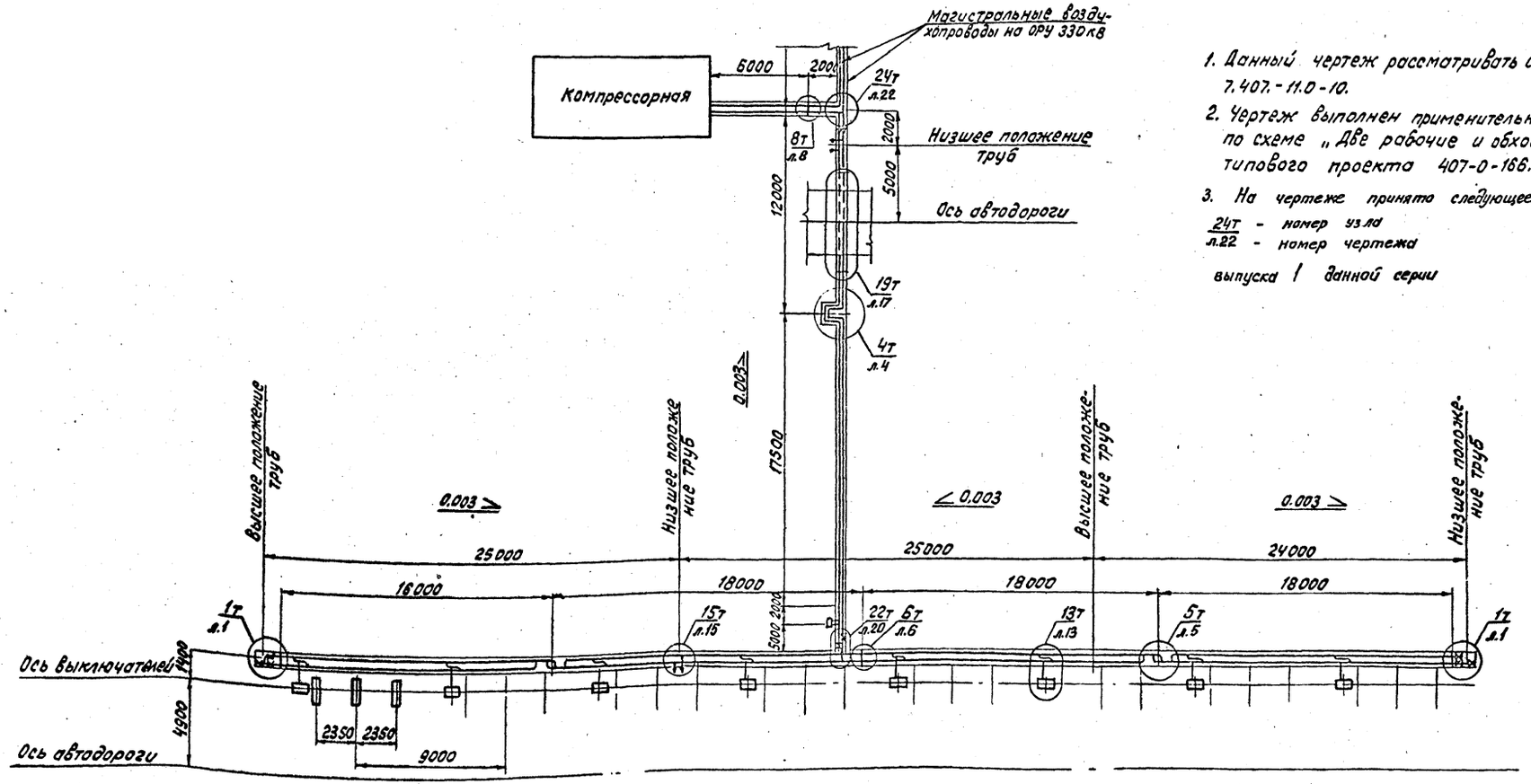
Формат А2

ар 978-01

Инв.N подл.	Подпись и дата	Взам.инв.N
13203тм-т0		

Выпуск 0

Разводка воздухопроводов в лотках

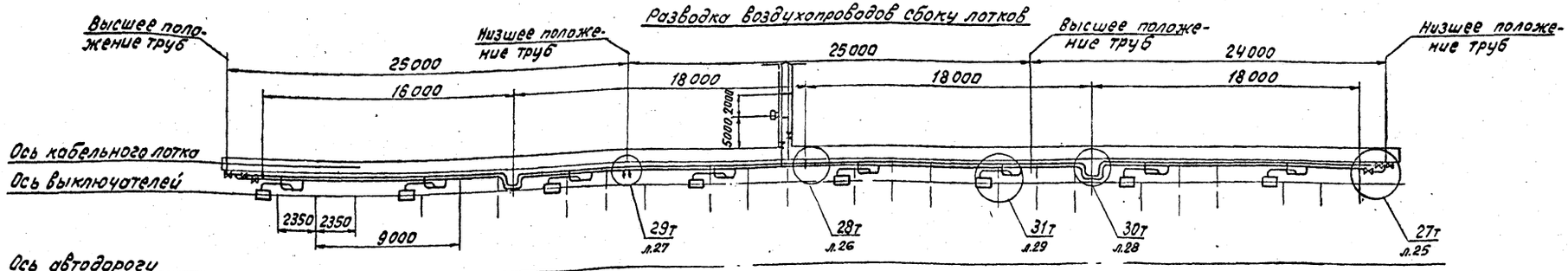


1. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом 7.407.-11.0-10.
2. Чертеж выполнен применительно к компоновке ОРУ 110кВ по схеме „Две рабочие и обходная системы шин" типового проекта 407-0-166.85 (12572тм-т2)
3. На чертеже принято следующее обозначение узлов:

24т – номер узла
л.22 – номер чертежа

выпуска 1 данной серии

Разводка воздухопроводов сбоку лотков



Разраб.	Бошарова		
Провер.	Рыжов		
Нач. гр.	Васильева		
ГИП	Кирсанова		
Нач. отд.	Ратенский		
Н. контр.	Рыжов		

7.407-11.0-12

Пример 5. План разводки воздухопроводов по ОРУ 110кВ в лотках и сбоку лотков.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
13203тм-тд

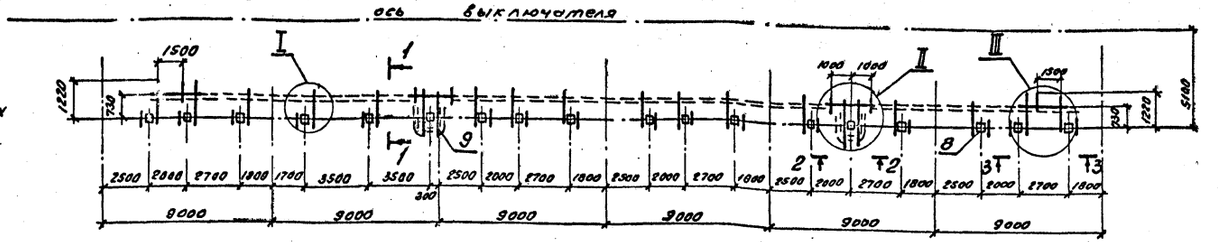
формат А2

ар0978-01

Выпуск 0

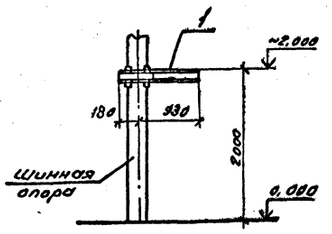
Копия архива ЛЭПЭП Ленинградского

План

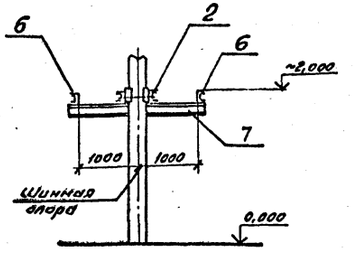


Поз.	Наименование	Кол.	Обозначение документа
1	Изделие МВП-4	12	7.407-11.2-60
2	Изделие МВП-24	2	-66
3	Изделие МВП-5	4	То же
4	Швеллер 12 ГОСТ 8240-72* е=2500; 26,0 кг.	2	без чертежа
5	То же е=700; 7,3 кг.	2	то же
6	То же е=400; 4,2 кг.	2	то же
7	То же е=2150; 22,4 кг.	1	то же
8	Опора ОВ-1	1	7.407-11.0-16
9	Опора ОВ-2	1	7.407-11.0-17

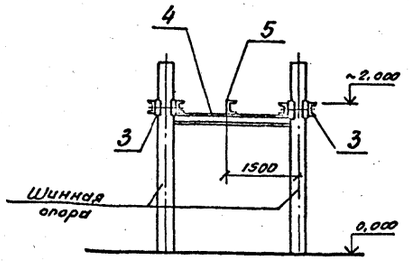
1-1



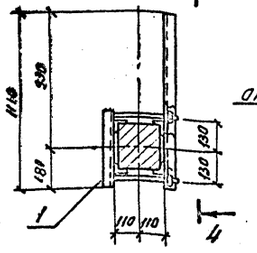
2-2



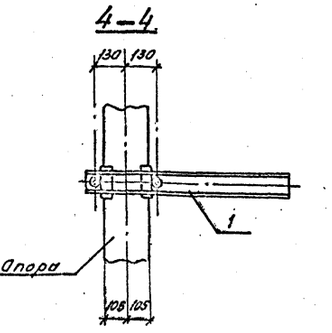
3-3



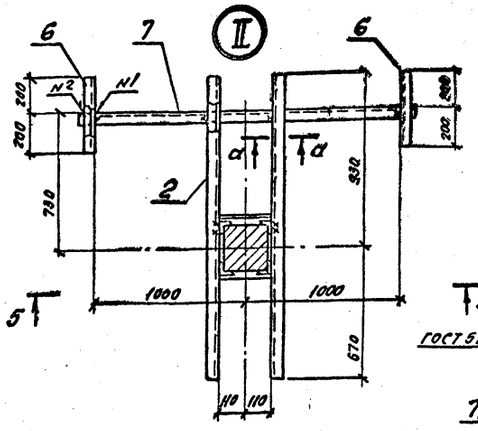
I



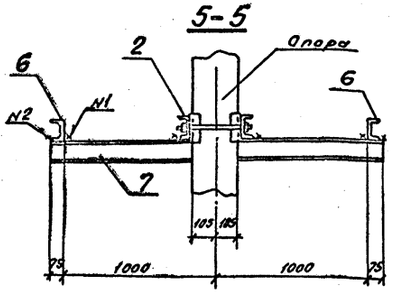
4-4



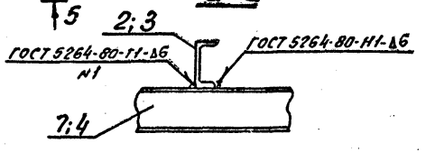
II



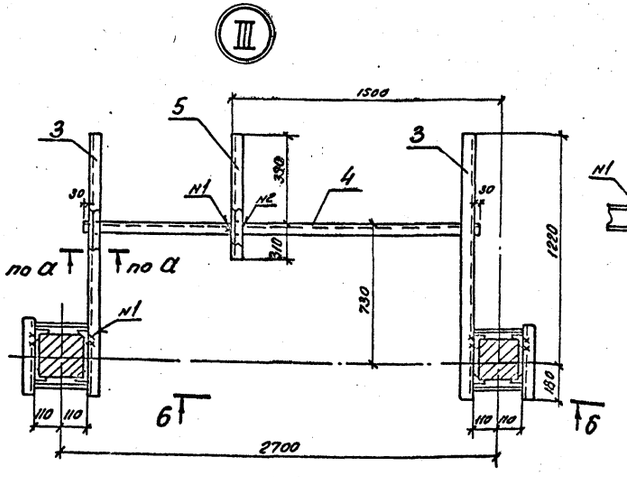
5-5



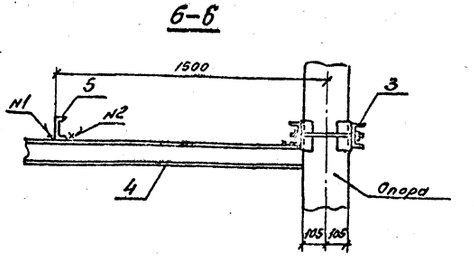
а-а



III



6-6



На чертеже представлена монтажная схема стальных конструкций устанавливаемых на шинных опорах и дополнительных опор для прокладки воздухопроводов на ОРУ 110кВ. по схеме: „Одна рабочая секционированная выключателем и обходная система шин с отделителями в цепях трансформаторов." Стальные конструкции устанавливаются на отметках, соответственно уклонам, приведенным на технологическом чертеже.

Разраб.	Кинкрякова		6.05.90
Провер.	Смирнова		6.05.90
Н. спец.	Кирсанова		6.05.90
ГИП	Кирсанова		6.05.90
Нач. отд.	Роменский		6.05.90
Н. контр.	Соцкая		6.05.90

7.407-11.0-13

ОРУ 110кВ. Монтажная схема элементов конструкций для прокладки воздухопроводов

Стадия	Лист	Листов
Р		

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

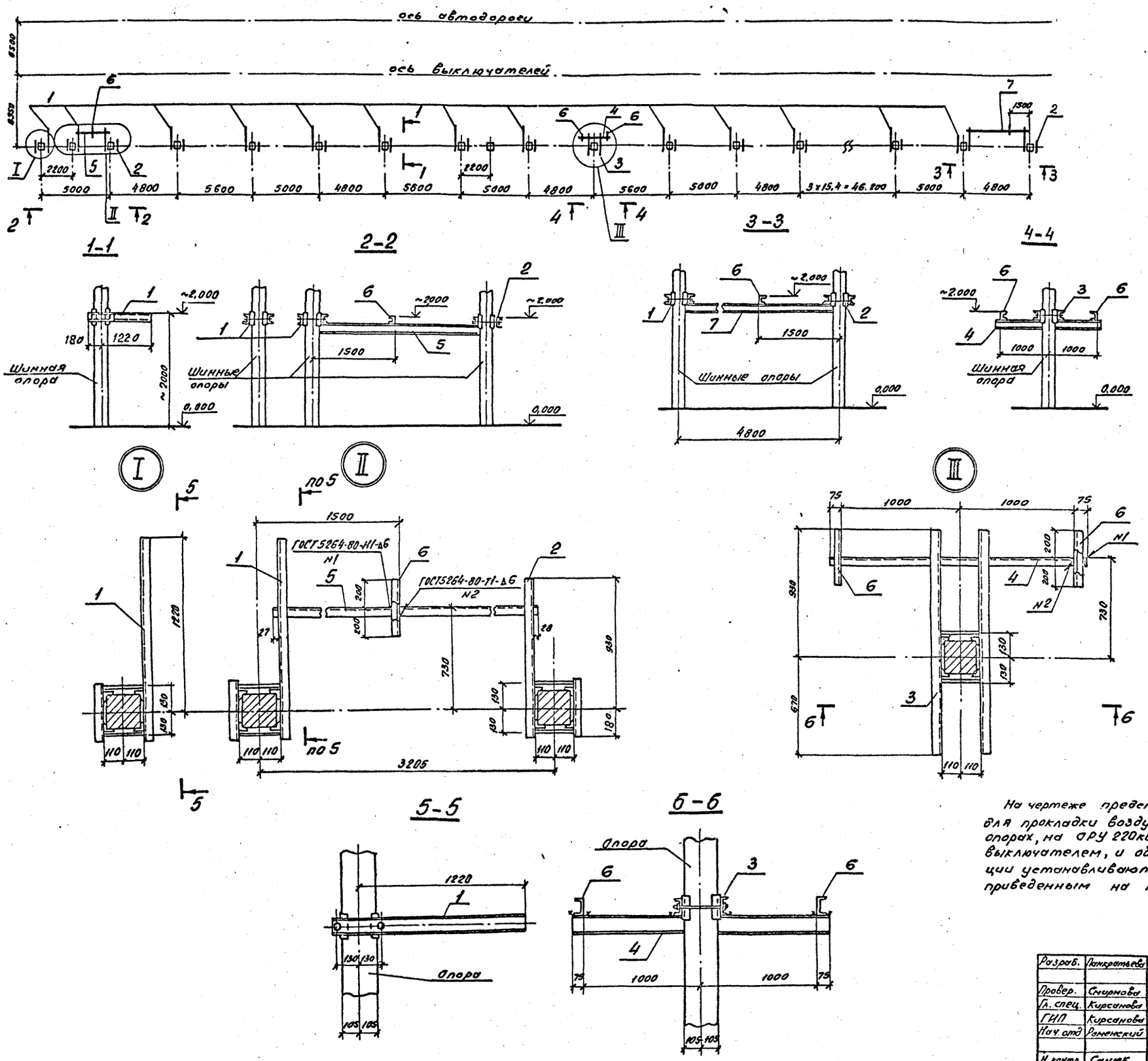
Копировал: АВ. Формат А2

Инв. № подл. 13203 тт-10 | Подпись и дата | Взам. инв. №

ОРР 918-01

Копия верна. ГИП [illegible] Кирсанова

Выпуск 0



Поз.	Наименование	Кол.	Обозначение документа
1	Изделие МВП-5	21	7.407-11.2-60
2	Изделие МВП-4	2	-60
3	Изделие МВП-24	1	То же -66
4	Швеллер 12 ГОСТ 8240-72*		
	ℓ=2150 ; 22,4 кг.	1	без чертежа
5	То же ℓ=2800; 29,1кг.	1	то же
6	То же ℓ=400; 4,2кг.	4	то же
7	То же ℓ=4800; 49,9кг.	1	то же

На чертеже представлена монтажная схема стальных конструкций для прокладки воздухопроводов, устанавливаемых на шинных опорах, на ОРУ 220кв. по схеме: „Одна рабочая, секционированная выключателем, и обходная система шин." Стальные конструкции устанавливаются на отметках, соответственно уклонам, приведенным на технологическом чертеже.

Разраб.	Панкратьева	[signature]	6.05.90
Провер.	Смирнова	[signature]	6.05.90
Гл. спец.	Кирсанова	[signature]	6.05.90
ГИП	Кирсанова	[signature]	6.05.90
Нач. отд.	Роменский	[signature]	6.05.90
Н. контр.	Сацюк	[signature]	6.05.90

7.407-11.0-14

ОРУ 220кв. Монтажная схема элементов конструкций для прокладки воздухопроводов.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Энергосетьпроект
Северо-Западное отделение
Ленинград

Инв. № подл. 13203 тм-т0 | Подпись и дата | Вз. инв. №

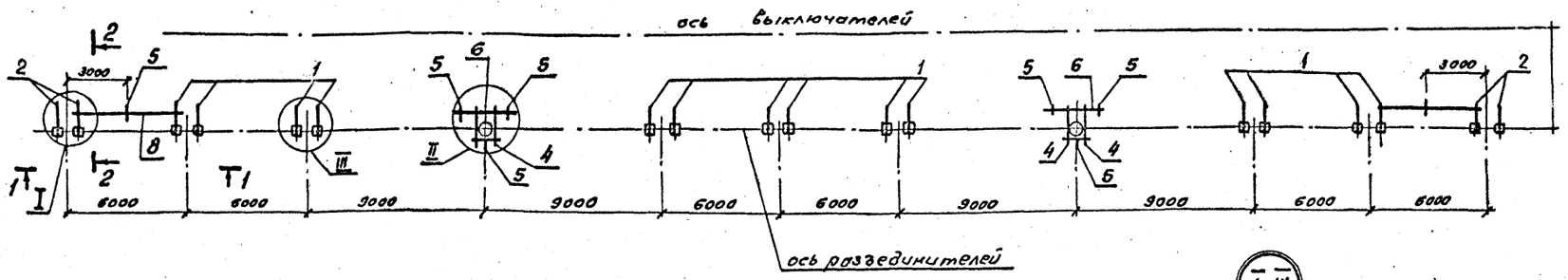
Копировал: [signature]

Формат А2

ОФ 978-04

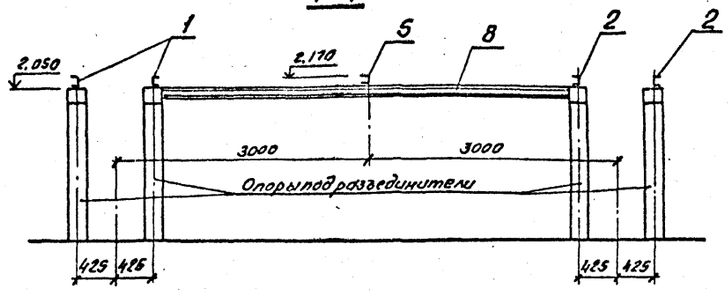
Копия Серо — Кип. Раз. Кононова

Выпуск 0

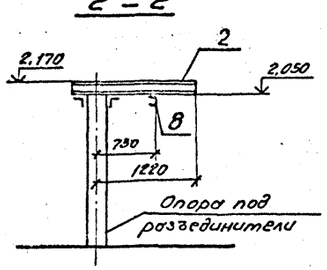


Поз.	Наименование	Кол.	Обозначение документа
1	Швеллер 12 ГОСТ 8240-72* ℓ=1100; 11.4кг.	14	Без чертежа
2	То же ℓ=1400; 14.6кг.	4	то же
3	Изделие МВП-6	4	7.407-11.2-61
4	Швеллер 12 ГОСТ 8240-72*	4	
	ℓ=1600 16.6кг.		Без чертежа
5	То же ℓ=400; 4.2кг.	8	то же
6	То же ℓ=2350; 24.4кг.	2	то же
7	То же ℓ=750; 7.8кг.	2	то же
8	ℓ=5000 54.1кг.	2	то же
	Болт М16х90	4	
	Гайка М16	4	
	Шайба 16	4	

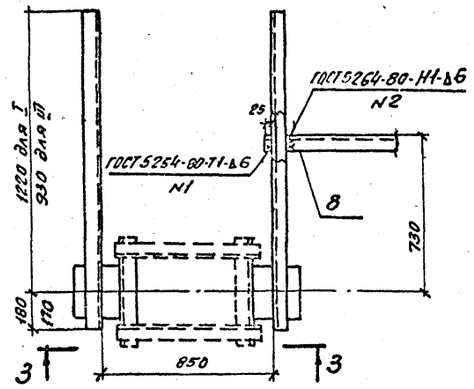
1-1



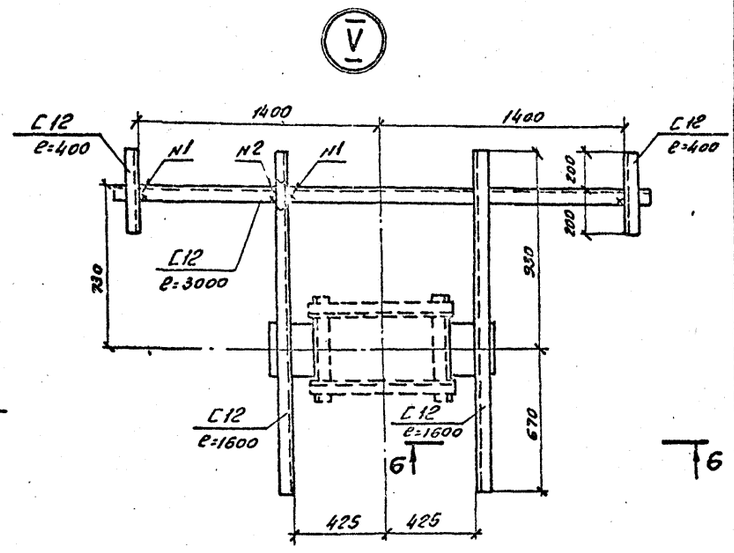
2-2



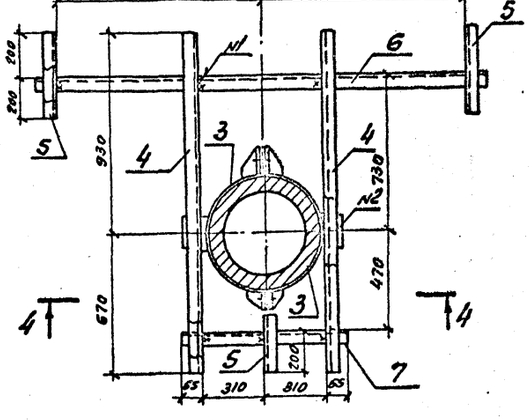
I III



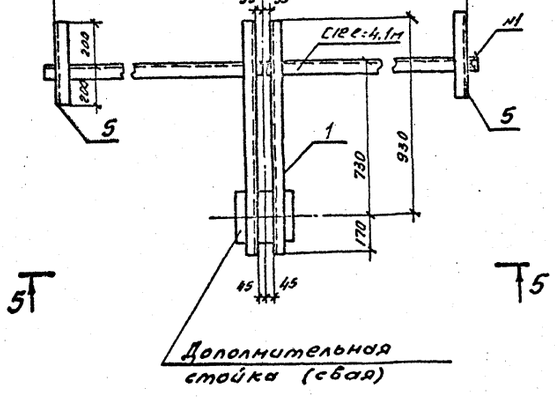
V



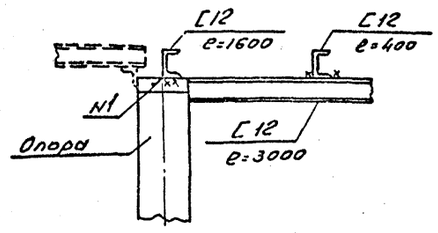
II



IV

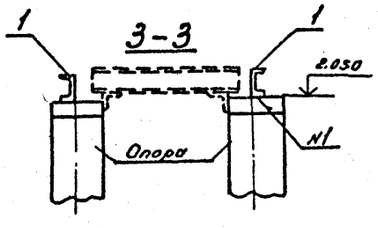


6-6

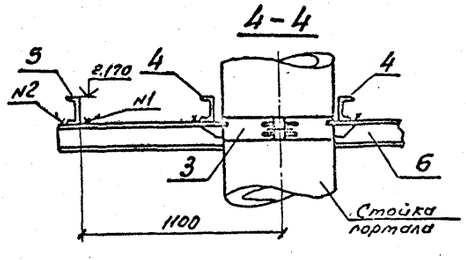


1. На чертеже представлена монтажная схема стальных конструкций устанавливаемых на опорах под разъединители для прокладки воздухопроводов на ОРУ 330кВ. по схеме N330-17. Стальные конструкции устанавливаются на отметках, соответственно уклонам, привязанным на технологическом чертеже.
2. Узлы IV и V являются вариантами узла II.

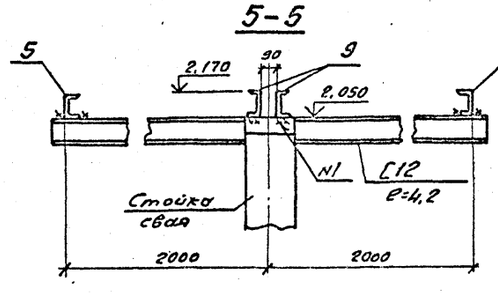
3-3



4-4



5-5



Разраб.	Панкратьева		6.05	7.407-11.0-15	
Провер.	Спирнова		6.05		
Гл. спец.	Кирсанова		6.05	ОРУ 330кВ. Монтажная схема элементов конструкций для прокладки воздухопроводов.	Стадия: Р; Лист: —; Листов: 1
ГИП	Кирсанова		6.05		Энергосетьпроект (Северо-Западное отделение Ленинград)
Нач. отд.	Романский		6.05		
Н. контр.	Сацкая		6.05		

Копировал: [illegible]

Формат А2

СТО 978-01

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1320 -10

gost.e-ecolog.ru